

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

Masruhan

Pascasarjana S2 Ilmu Falak UIN Walisongo

Email: masrukh_isla@yahoo.com

Abstract: *The treasure of the reckoning time of Maghrib prayer in the study of astronomy has a variety of criteria in determining the height of the Sun, namely: rounding the number -1° and the formulation of the Sun's height: $-(\text{horizon} + \text{semidiameter} + \text{refraction low})$. This study discusses the implementation of these two criteria into the reckoning time of prayer at the city/regency Grand Mosque. This research is library research, using quantitative descriptive analysis. This results showed namely: the results of testing the accuracy of the reckoning of the criteria prayer time $h_0 = -1^\circ$ slower in Maghrib time if the input height is below 33 masl. Then the results of the reckoning prayer time criteria $h_0 = -1^\circ$ have the results of the Maghrib time which is the same as the reckoning criteria $h_0 = -(ku + \text{ref} + \text{sd})$ when the input height is 33 masl. And the results of the reckoning time criteria $h_0 = -1^\circ$ faster at Maghrib time which is above 33 masl. While the tolerance limit of a difference of 1 minute is reaching an altitude of 201 masl means that a total of 82.14971% of the total Grand Mosque of the City is still safe. In Indonesia, the height of the Great Mosque of the City above 201 masl or the difference of more than 1 minute is 17,850287%, which means that it is still not safe to use the initial reckoning when the criteria are $h_0 = -1^\circ$ and it is necessary to add corrections to horizon modesty (place height).*

Keywords: *Lowness of Ufuk, Maghrib Prayer, Great Mosque*

The Influence of Lowness of Ufuk in Reckoning of Maghrib Prayer Times at City's Grand Mosque in Indonesia

Abstrak: Khazanah hisab waktu salat Maghrib dalam kajian ilmu falak memiliki variasi kriteria dalam penentuan ketinggian Matahari, yaitu: pembulatan angka -1° ; dan penggunaan daripada rumus ketinggian Matahari,

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

yaitu: $-(\text{kerendahan ufuk} + \text{semidiameter} + \text{refraksi})$. Penelitian ini membahas tentang implementasi kedua kriteria tersebut ke dalam hisab waktu salat pada Masjid Agung Kota/Kabupaten. Penelitian ini adalah penelitian kepustakaan dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan, yaitu: hasil uji akurasi hisab waktu salat kriteria $h_o = -1^\circ$ lebih lambat pada waktu Maghrib jika input ketinggian yaitu di bawah 33 mdpl. Kemudian hasil hisab waktu salat kriteria $h_o = -1^\circ$ memiliki hasil waktu Maghrib yang sama dengan hisab kriteria $h_o = -(ku+ref+sd)$ ketika input ketinggian yaitu 33 mdpl. Dan hasil hisab waktu salat kriteria $h_o = -1^\circ$ lebih cepat pada waktu Maghrib yaitu di atas 33 mdpl. Sedangkan batas toleransi perbedaan sebesar 1 menit yaitu mencapai ketinggian 201 mdpl artinya sejumlah 82,14971 % dari total Masjid Agung Kota masih aman. Di Indonesia, ketinggian Masjid Agung Kota di atas 201 mdpl atau selisihnya lebih dari 1 menit sejumlah 17,850287% artinya masih belum aman menggunakan hisab awal waktu salat kriteria $h_o = -1^\circ$ dan diperlukan penambahan koreksi $-(ku+ref+sd)$.

Kata Kunci: Kerendahan Ufuk, Salat Maghrib, Masjid Agung

A. Pendahuluan

Atas dasar kebutuhan pada masa modern ini, hisab penentuan awal waktu salat melangkah ke arah kemajuan dengan lahirnya *software-software* penentuan waktu salat yang memudahkan masyarakat dalam mengetahui awal dan akhir waktu salat. Jadwal salat sekarang ini juga mudah didapatkan dalam kalender-kalender yang beredar dalam masyarakat oleh perhitungan hisab para ahli falak. Hampir di setiap kalender telah dicantumkan jadwal awal waktu salat. Jadwal awal waktu salat yang ada dalam kalender-kalender tersebut dapat disesuaikan dengan daerah masing-masing. Ada beberapa hal yang menyebabkan perbedaan awal waktu salat antara satu daerah dengan daerah lain, antara lain:

1. Koordinat lintang tempat tersebut (Φ)¹. Daerah yang terletak di sebelah utara garis khatulistiwa (ekuator) memiliki lintang positif, dan untuk

¹Lintang astronomi suatu tempat ialah sudut antara arah gaya berat (vertical) tempat tersebut dengan bidang yang tegak lurus sumbu putar Bumi. Lihat K. J. Vilianueva, *Pengantar ke dalam Astronomi Geodesi* (Bandung: Departemen Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi, 1978), 4.

daerah yang terletak di sebelah selatan garis khatulistiwa memiliki lintang negatif.

2. Koordinat bujur tempat tersebut (λ)². Daerah yang terletak di sebelah timur Greenwich memiliki bujur positif dan untuk daerah yang terletak di sebelah barat Greenwich memiliki bujur negatif.
3. Zona waktu tempat tersebut (z)³. Daerah yang terletak di sebelah timur Greenwich memiliki z positif. Misalnya zona waktu Jakarta adalah UT +7 (*Universal Time*) atau seringkali disebut GMT +7 (*Greenwich Mean Solar Time*), maka $z = 7$. Sedangkan di sebelah barat Greenwich memiliki z negatif. Misalnya, Los Angeles memiliki $z = -8$.
4. Ketinggian tempat dari permukaan laut (h)⁴. Ketinggian lokasi dari permukaan laut (h) menentukan waktu kapan terbit dan terbenamnya Matahari. Tempat yang berada tinggi di atas permukaan laut akan lebih awal menyaksikan Matahari terbit serta lebih akhir melihat Matahari terbenam, dibandingkan dengan tempat yang lebih rendah. Satuan h adalah meter atau *feet* (kaki).

Mencermati keempat data di atas masih menjadi perbedaan penggunaannya adalah ketinggian tempat, dimana terdapat perbedaan dalam inputan ketinggian Matahari pada hisab waktu salat, terutama pada salat Maghrib.

Pendapat pertama membulatkan ketinggian Matahari pada waktu maghrib dengan angka -1° tanpa ada inputan koreksi kerendahan ufuk yang

²Bujur astronomi suatu tempat adalah sudut antara bidang di meridian tempat dan bidang meridian dari Greenwich. Lihat K. J. Vilianueva, *Pengantar*, 114. Dalam buku tersebut juga disebutkan bahwa bujur sama dengan selisih waktu lokal tempat bersangkutan dengan waktu Greenwich

³Pada dasarnya Bumi dibagi dalam 24 wilayah waktu (zona waktu) yang dibatasi oleh meridian-meridian dengan selisih bujur 15 derajat (1 jam). Dalam tiap wilayah ini berlaku satu macam waktu wilayah dengan meridian tengahnya sebagai referensi. Wilayah 0 meridian referensinya adalah meridian Greenwich. ke Timur dari Greenwich tiap wilayah diberi tanda +1, +2, dst dan untuk wilayah arah barat diberi tanda -1, -2, dst. Untuk wilayah ke-12 dibagi dua oleh "date line" dan untuk bagian barat diambil $\Delta z = -12$ sedangkan untuk bagian yang timur diambil $\Delta z = +12$. Bila seseorang melewati "date line" maka ia harus menyesuaikan hari kalendernya dengan menambah atau mengurangi dengan satuan hari (24j). selisih waktu untuk wilayah yang berdampingan adalah satu jam. Untuk keseragaman di suatu negara maka wilayah waktu itu disesuaikan dengan batas-batas negara. Lihat K.J. Vilianueva, *Pengantar*, 70-71. Untuk Indonesia sendiri dibagi dalam 3 zona waktu, yaitu WIB, WITA, WIT.

⁴ h dalam astronomi digunakan sebagai simbol untuk tinggi, posisi tinggi Matahari biasaya menggunakan h_o dan posisi tinggi bulan biasanya menggunakan h .

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

didalamnya memasukkan nilai ketinggian tempat. Pendapat yang lainnya menyatakan bahwa ketinggian Matahari pada waktu maghrib harus memperhatikan koreksi ketinggian tempat, dirumuskan dengan: $h_o^5 = - (ku^6 + ref^7 + sd^8)$ dalam mencari tinggi Matahari, dengan ketentuan sebagai berikut:

$$\square\square ku \text{ (kerendahan ufuk)} = 0^\circ 1.76' \sqrt{h} \text{ (ketinggian tempat)}$$

$$\square\square ref \text{ (refraksi tertinggi saat ghurub)} = 0^\circ 34'$$

$$\square\square sd \text{ (semidiameter Matahari rata-rata)} = 0^\circ 16'$$

Formulasi ini digunakan oleh para ahli falak pada umumnya dalam menentukan awal waktu salat Maghrib, salah satunya adalah Slamet Hambali.⁹

Permasalahan perbedaan diatas membuat penulis tertarik dalam mengkaji bagaimana pengaruh ketinggian tempat atau kerendahan ufuk dalam kajian komparasi hisab waktu salat Maghrib di Masjid Agung Kota/Kabupaten. Dalam tipopogi Kementerian Agama, ada pembagian nama Masjid berdasarkan wilayah, yaitu:

⁵Awal waktu salat sangat terpengaruh oleh posisi Matahari terutama ketinggian Matahari. Tinggi Matahari adalah jarak busur sepanjang lingkaran vertikal dihitung dari ufuk sampai Matahari. Dalam ilmu falak biasa diberi notasi h_o (*high of sun*). Tinggi Matahari bertanda positif (+) apabila Matahari berada di atas ufuk, sebaliknya bertanda negatif (-) ketika berada di bawah ufuk. Lihat di buku: Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik* (Cet. IV; Yogyakarta: Buana Pustaka, t.th), 80..

⁶Biasa disebut dengan DIP yaitu perbedaan kedudukan antara kaki langit (horizon) sebenarnya (*ufuq hakiki*) dengan kaki langit yang terlihat (*ufuq mar'i*) seorang pengamat. Lihat Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah dan Sains Modern* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 58.

⁷Perbedaan antara tinggi suatu benda langit dengan tinggi sebenarnya diakibatkan adanya pembiasan sinar. Refraksi terjadi karena sinar datar yang sampai ke mata kita terlebih dahulu melewati lapisan-lapisan atmosfer. Sehingga sinar yang datang mengalami pembengkokan, padahal yang kita lihat adalah arah lurus pada sinar yang ditangkap mata kita. Lihat Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, 180.

⁸Semi diameter adalah salah satu data yang dibutuhkan untuk menentukan tinggi Matahari pada waktu maghrib yang digunakan pada buku Ilmu Falak 1 dan Mekanika Benda Langit serta beberapa literatur falak yang lain. Panjang rata-rata garis tengah atau diameter Matahari adalah 32". Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Cet. I; Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 73.

⁹Slamet Hambali, *Hisab Awal Bulan Sistem Ephemeris*, Makalah disampaikan dalam Pelatihan Keterampilan Khusus Bidang Hisab-Rukyah oleh Direktorat Pendidikan Diniyah dan Pondok Pesantren Ditjen Pendidikan Islam Departemen Agama RI, 2007.

1. Masjid Negara adalah masjid yang ditetapkan oleh pemerintah dan berkedudukan di Ibukota Negara.
2. Masjid Raya adalah masjid yang ditetapkan oleh pemerintah tingkat Provinsi.
3. Masjid Agung adalah masjid yang ditetapkan oleh pemerintah tingkat Kota/Kabupaten.
4. Masjid Besar adalah masjid yang ditetapkan oleh pemerintah tingkat Kecamatan.
5. Masjid Jami adalah masjid yang ditetapkan oleh pemerintah tingkat Desa/Kelurahan.¹⁰

Artikel ini membahas Masjid Agung Kota sebagai objek kajian. hal itu dikarenakan Masjid Agung merupakan acuan untuk masuknya awal waktu salat dan lokasi koordinat Masjid Agung Kota dijadikan sebagai acuan perhitungan jadwal waktu salat. Nantinya akan di cari nilai presentase masjid-masjid di Indonesia yang memiliki nilai selisih yang masih aman dan nilai selisih hisab hasil komparasi yang tidak aman sesuai dengan kontur ketinggian tempat Masjid Agung berdasarkan data Badan Informasi Geospasial.

B. Fiqh Waktu Salat Maghrib

Salat menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah doa kepada Allah,¹¹ sedangkan menurut terminologi syara' (Jumhur Ulama), salat berarti ucapan dan perbuatan yang diawali dengan takbiratul ihram dan diakhiri dengan salam, sesuai dengan syarat-syarat tertentu. Sebagian madzhab Hanafi mendefinisikan salat sebagai rangkaian rukun yang dikhususkan dan dzikir yang ditetapkan dengan syarat-syarat tertentu dalam waktu yang telah ditentukan pula. Sebagaimana ulama Hambali memberikan ta'rif lain bahwa salat adalah nama untuk sebuah aktifitas yang terdiri dari rangkaian berdiri, ruku dan sujud.¹²

Salat dalam Islam merupakan rukun Islam yang kedua yang wajib dilaksanakan oleh setiap muslim di waktu yang telah ditentukan dikala

¹⁰<https://bimasislam.kemenag.go.id/post/berita/masjid-raya-dan-masjid-agung-apa-bedanya>, diakses tanggal 02 Maret 2018.

¹¹Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa Indonesia, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka, (2008), 1249.

¹²Fadlolan Musyaffa' Mu'thi, *Studi Komparatif antar Madzhab Fikih Salat di Pesawat & Angkasa* (Semarang: Syauqi Press, 2007), 25.

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

sempit ataupun sakit. Salat juga merupakan wujud penghambaan manusia kepada Allah swt. sebagai hamba yang tiada daya dan upaya kecuali dengan pertolongan-Nya (QS al-Baqarah/2: 153).

Kata salat bisa juga bermakna ibadah yang dikhususkan, karena di dalamnya terdapat pengagungan terhadap Allah swt.¹³ (QS at-Taubat/9: 103). Selain makna di atas, salat juga mempunyai arti rahmat, dan juga mempunyai arti memohon ampunan (QS al-Ahzab/33: 56). Sedangkan perintah kewajiban melaksanakan salat lima waktu, Allah swt menurunkan wahyu-Nya melalui Malaikat Jibril as, untuk menyampaikan perintah salat langsung kepada Rasul-Nya dalam peristiwa Isra' dan Mi'raj pada bulan Rajab tahun ke-11 kenabian. Sedangkan penentuan waktu salat merupakan bagian dari ilmu falak yang perhitungannya ditetapkan berdasarkan garis edar Matahari atau penelitian posisi Matahari terhadap Bumi.¹⁴

Ulama' fikih sepakat bahwa waktu salat fardlu itu telah ditentukan dengan jelas oleh al-Qur'an dan Hadis Rasulullah. Dan para ulama' juga banyak berbeda pendapat tentang masuknya awal waktu salat fardlu tersebut. Hampir seluruh kitab fikih ada bab khusus yang membicarakan tentang *Mawaqit Salat*. Dari sini jelas bahwa istilah awal waktu salat merupakan hasil ijtihad para ulama' ketika menafsirkan ayat-ayat al-Qur'an dan Hadis yang berkaitan dengan waktu salat.¹⁵

Mengenai waktu Maghrib, yaitu dimulai sejak tenggelamnya seluruh bundaran Matahari dan berakhir dengan hilangnya mega merah. Hadis Nabi saw. yang diriwayatkan Abdullah bin Amr r.a.

عن عبدالله بن عمر رضى الله عنه قال قال النبي ﷺ قال وقت الظهر اذا زالت الشمس وكان ظلّ كلّ الرجل كطولهِ مالم يحضر العصر ووقت العصر مالم تصفر الشمس ووقت صلاة

¹³Mukhtar al-Silah, *Nihayah*, Jilid 3, 5, sebagaimana yang dikutip oleh Fadlolan Musyaffa' Mu'thi, *Studi Komparatif antar Madzhab Fiqih Salat di Pesawat & Angkasa* (Semarang; Syaiuqi Press, 2007), 25.

¹⁴Encup Supriatna, *Hisab Rukyat & Aplikasinya*, Bandung: PT Rafika Aditama, 2007), 15.

¹⁵Susiknan Azhari, *Pembaharuan Pemikiran Hisab di Indonesia (Studi Atas Pemikiran Saadoc'ddin Djambe)* (Cet, I; Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2002), 86.

المغرب مالم يغيب الشفق ووقت صلاة العشاء الى نصف الليل الاوسط ووقت صلاة
الصباح من طلوع الفجر مالم تطلع الشمس (رواه مسلم).¹⁶

Artinya:

Dari Abdullah bin Amr ra. berkata bahwsanya Rasulullah saw bersabda: waktu Zuhur apabila Matahari tergelincir sampai bayang-bayang seseorang sama dengan tingginya, yaitu selama belum datang waktu Asar, dan waktu Asar sebelum Matahari belum menguning, dan waktu Maghrib selama *syafaq* (mega merah) belum terbenam, dan waktu Isya' sampai tengah malam yang pertengahan, dan waktu Subuh mulai fajar menyingsing sampai selama Matahari belum terbit (HR. Muslim).

Adapun waktu salat Maghrib, mulai dari masuknya bundaran Matahari selama *syafaq* (mega merah) belum terbenam. Dalam hal akhir waktu Maghrib di kalangan *fuqaha'* terdapat perbedaan. Menurut mayoritas *fuqaha'* termasuk Syafi'iyah bahwa akhir waktu Maghrib adalah ketika lenyapnya *Syafaq* (mega). Sedangkan menurut pendapat yang masyhur dari Malikiyyah dan Qaul Jadid Imam Syafi'i bahwa akhir waktu Maghrib adalah kira-kira orang bersuci yang dilakukan mulai terbenamnya Matahari, menutup aurat, adzan, iqamah, serta kemudian mengerjakan salat lima raka'at. Jadi waktu Maghrib lebih pendek dari pada menurut jumhurul *fuqaha'*. Hanafiah berpendapat bahwa setelah Matahari terbenam, ufuk barat mengalami tiga keadaan secara silih berganti, (1) kemerah-merahan; (2) putih; (3) hitam. Yang disebut mega menurut Hanafiah adalah warna putih dan berakhir ketika diselimuti warna hitam setelahnya. Saat itulah waktu Maghrib berakhir.

C. Ketinggian Tempat

Faktor yang mempengaruhi waktu salat antara daerah satu dengan daerah lainnya salah satunya ialah tinggi tempat. Tinggi secara geodetik (h) adalah jarak titik yang bersangkutan dari *ellipsoid* referensi di dalam arah

¹⁶Imam Ibn Al-Husaini Muslim Ibn Al-Hajjaj Al-Qusyairi al--Naisaburi, *Shahih Muslim* (Beirut-Lebanon: Darul Kutubul 'Alamiyyah, 1992), 427.

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

garis normal terhadap *ellipsoid* referensi.¹⁷ Ketinggian tempat dapat diperoleh sebagai hasil pengukuran dari ilmu ukur tanah, yaitu ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik pengukuran di permukaan Bumi dan bawah tanah dalam areal yang terbatas untuk keperluan pemetaan dan lain-lain. Ketinggian tempat dalam geodesi lebih dikenal dengan sebutan beda tinggi. Menurut ilmu ukur tanah, beda tinggi di atas permukaan Bumi dapat ditentukan dengan berbagai cara, yaitu sesuai dengan tingkat ketelitiannya sebagai berikut:¹⁸

1. *Sipat Datar*

Sipat datar merupakan salah satu metode yang bertujuan untuk menentukan beda tinggi antara titik-titik di atas permukaan Bumi secara teliti. Tinggi suatu objek di atas permukaan Bumi ditentukan dari suatu bidang referensi, yaitu bidang yang ketinggiannya dianggap nol yang dalam istilah geodesi, disebut sebagai bidang *geoid*. Bidang *geoid* merupakan bidang *equipotensial* yang berimpit dengan permukaan air laut rata-rata (*mean sea level*). Bidang-bidang ini selalu tegak lurus dengan arah gaya berat di mana saja di permukaan Bumi. Istilah *sipat datar* di sini berarti konsep penentuan beda tinggi antara dua titik atau lebih dengan garis bidik horizontal yang diarahkan pada rambu-rambu yang berdiri tegak atau vertikal. Alat ukurnya disebut *penyipat datar* atau *waterpas*.¹⁹

2. *Takhimetrik*

Takhimetrik merupakan metode yang menggunakan data lapangan untuk menghitung jarak mendatar dan vertikal dengan bacaan rambu ukur yang terdapat pada alat reduksi system *takhimetri*. Beberapa alat reduksi system *takhimetri* yang ada di Indonesia antara lain *busur stadia Beaman*, reduksi *takhimeter* otomatis dari Hamer-Fennel, dan reduksi *takhimetri* “*Wild RDS*”. Kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengukuran *takhimetri* ialah kesalahan alat, kesalahan pengukur, dan kesalahan yang bersumber dari alam.²⁰

¹⁷Ellipsoid referensi ialah pendekatan model geometric bentuk Bumi yang diperlukan untuk hitungan-hitungan geodesi yang akurat dengan jangkauan yang sangat jauh. Lihat Eddy Prahasta, *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis* (Bandung: Penerbit Informatika, 2002), 120 dan 140.

¹⁸Slamet Basuki, *Ilmu Ukur Tanah* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2006), 139-140.

¹⁹Slamet Basuki, *Ilmu Ukur*, 139.

²⁰Slamet Basuki, *Ilmu Ukur*, 88-93.

3. *Trigonometrik*

Pengukuran beda tinggi dengan cara *trigonometrik* adalah suatu proses penentuan beda tinggi dari titik-titik pengamatan dengan cara mengukur sudut miring atau sudut vertikalnya dengan jarak yang diketahui, yang dapat diukur dengan alat teodolit.²¹

4. *Barometrik*

Pada dasarnya, barometer ialah alat untuk mengukur variasi tekanan udara di setiap tempat, namun karena variasi tekanan udara berkaitan dengan tinggi tempat, maka oleh karena itu, dapat juga diukur beda tinggi. Alat barometer sendiri disebut *barometric leveling*. Tekanan udara pada permukaan air laut adalah 1 kg/cm^2 dan berkurang jika ketinggiannya bertambah. Perbedaan 1 cmm air raksa akan sebanding dengan kenaikan tinggi 108 meter.

Altimeter adalah barometer yang dibuat khusus untuk survey atau pengukuran beda tinggi dengan ketelitian yang lebih tinggi dibanding dengan barometer biasa, bacaannya langsung dalam meter atau *feet*.

Kesimpulannya bahwa metode sipat datar, takhimetrik, dan trigonometrik semata-mata digunakan untuk menentukan beda tinggi antara dua buah titik atau lebih, sedangkan metode barometrik, selain dapat menentukan beda tinggi, juga dapat menunjukkan ketinggian titik-titik tersebut di atas bidang referensi atau *mean sea level* (permukaan air laut rata-rata).²²

Untuk keperluan jaringan kontrol vertikal di Indonesia dilakukan pengukuran *sipat datar* dimulai dari Pulau Jawa pada tahun 1925. Nilai tingginya mengacu pada hasil pengamatan pasang surut di Tanjung Priok. Namun, akibat perang dunia ke-2, banyak titik control geodesi hilang dan rusak, maka didirikan BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional) tahun 1969, yang bertugas dalam pengadaan peta rupa Bumi Indonesia. Pada tahun 1980 – 1987 BAKOSURTANAL mulai menyelenggarakan pengadaan jaring kontrol vertikal di Jawa dengan membangun sipat datar orde pertama sepanjang 4657 km dengan Titik Tinggi Geodesi yang disingkat dan dikenal dengan TTG sebanyak 1532

²¹Slamet Basuki, *Ilmu Ukur*, 242.

²²Slamet Basuki, *Ilmu Ukur*, 255.

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

titik.²³ Setelah pemanfaatan teknologi militer Amerika Serikat *Navstar* (*Navigation Satellite Time and Ranging*) yang lebih dikenal dengan teknologi *Global Positioning System* yang disingkat dengan GPS untuk keperluan sipil, maka dalam rangka kerja sama penelitian antara BAKOSURTANAL dan National Science Foundation Amerika Serikat (US-NFS) dilakukanlah penelitian geodinamika. Pemanfaatan teknologi GPS di Indonesia berlanjut dan berkembang hingga BAKOSURTANAL membangun jaringan kontrol geodetik nasional yang berlanjut dengan menetapkan Datum Geodetik Nasional 1995 (DGN 95).²⁴

Saat ini dengan perkembangan teknologi yang ada, data ketinggian tempat dapat dilihat dan diperoleh selain dari BAKOSURTANAL, dapat diperoleh juga dari GPS, atau *software-software* yang ada di internet yang menyajikan data ketinggian tempat untuk umum seperti Google Earth, Google Map, dan lain sebagainya.

Beberapa ahli falak menggunakan data ketinggian tempat untuk menghitung kerendahan ufuk (ku/dip), namun ada juga ahli falak yang mengabaikan data ketinggian tempat karena dianggap tidak terlalu mempengaruhi waktu salat.

D. Kriteria Tinggi Matahari Awal Waktu Salat Maghrib

1. Kriteria $h_0 = -1^\circ$

Secara astronomi, terbenamnya Matahari yang menjadi tanda masuknya awal waktu Maghrib ialah ketika seluruh piringan Matahari berada di bawah ufuk yang biasa dikatakan posisi Matahari -1° . Pada saat tersebut, garis ufuk bersinggungan dengan piringan Matahari bagian atas. Sedangkan besar jarak titik pusat Matahari ke ufuk ialah seperdua garis tengah Matahari. Garis tengah Matahari rata-rata ialah $32'$, jadi jarak titik pusat Matahari ke ufuk ialah $0,5 \times 32' = 16'$.²⁵

Tokoh ilmu falak yang menggunakan kriteria ini termasuk adalah Muhyidin Khazin²⁶ dalam bukunya *Ilmu Falak*, yang digunakan sebagai

²³Joinil Kahar, *Geodesi: Teknik Kuadrat Terkecil* (Bandung: Penerbit ITB, 2006), 55.

²⁴Joinil Kahar, *Geodesi*, 87.

²⁵Abd. Rachim, *Ilmu Falak* (Yogyakarta: Liberti, 1983), 26.

²⁶Muhyiddin Khazin pernah menjabat sebagai tenaga pengajar Ilmu Falak di UIN (Universitas Islam Negeri) Sunan Kalijaga Yogyakarta, Kepala Sub Direktorat Pembinaan

salah satu referensi bagi sebagian besar mahasiswa falak, Muhyiddin Khazin tidak menggunakan koreksi ketinggian tempat. Dalam buku tersebut disebutkan bahwa untuk mencari h Matahari dalam perhitungan waktu salat cukup menggunakan data h Matahari Maghrib: -1° , h Isya': -18° , h Subuh: -20° dan h terbit: -1° . Sedangkan koreksi tinggi tempat digunakan untuk menghitung waktu Maghrib ketika proses perhitungan awal bulan Komariyah.

2. Kriteria $h_o = -$ (Kerendahan Ufuk+Semidiameter+Refraksi)

Penentuan waktu Maghrib diformulasikan dengan menambah jarak titik pusat Matahari tersebut; atau yang biasa disebut dengan semidiameter Matahari; dengan koreksi reraksi yang menggunakan data refraksi rata-rata pada saat Maghrib senilai $0^\circ 34'$; serta kerendahan ufuk, sehingga diperoleh rumus untuk mencari tinggi Matahari (h_o) pada saat Maghrib adalah sebagai berikut: $h_o = - (ku + ref + sd)$.²⁷ Ketinggian lokasi dari permukaan laut (h) menentukan waktu kapan terbit dan terbenamnya Matahari. Tempat yang berada tinggi di atas permukaan laut akan lebih awal menyaksikan Matahari terbit serta lebih akhir melihat Matahari terbenam, dibandingkan dengan tempat yang lebih rendah. Satuan h adalah meter atau *feet* (kaki).

Seperti halnya Slamet Hambali, menurutnya, ketinggian tempat berpengaruh pada penentuan waktu salat. Oleh karena itu, ia menggunakan data ketinggian tempat 200 m dalam perhitungan penentuan waktu salatnya untuk mengcover waktu salat di daerah Semarang yang topografi yang sangat bervariasi, yaitu di sekilingi pegunungan Ungaran dan Merbabu juga daerah pantai.

Pada perhitungan kerendahan ufuk, rumus yang digunakan Slamet Hambali adalah $ku: 0^\circ 1.76\sqrt{h}$. Sedangkan koreksi waktu antar kota menurutnya hanya berdasarkan bujur dan lintang saja. Sedangkan ikhtiyat yang dipakai untuk kehati-hatian adalah 2 menit utuh dengan pembulatan detik. Dalam menkonversi waktu, Slamet Hambali memperhitungkan antara pantai selatan – pantai utara mana yang lebih dulu dan yang lama masuk awal salat. sehingga dapat digunakan untuk daerah lain yang lintangnya

Syariah dan Hisab Rukyat pada Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, Ditjen Bimas Islam Kementerian Agama, Ketua Lajnah Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, anggota Muker dan Raker Badan Hisab Rukyah Kementerian Agama, dan lain-lain.

²⁷Abd. Rachim, *Ilmu Falak*, 26.

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

berbeda namun satu jalur.²⁸ Sedangkan literatur lain memperhitungkan ketinggian tempat dengan menggunakan beberapa formulasi, yaitu:²⁹

a. Dip/ku: $1.76\sqrt{h}$ (meter)

Formulasi ini yang digunakan oleh sebagian besar ahli falak yang menggunakan koreksi ketinggian tempat, salah satunya ialah Slamet Hambali yang mengambil formulasi rumus ini dari Almanak Nautika.³⁰

b. Dip/ku: $0.0293\sqrt{h}$ (meter)

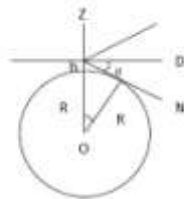
Formulasi ini merupakan bentuk decimal dari $1.76\sqrt{h}$, yakni ku: $0.0293\sqrt{h}$. Uzal Syahrana seperti dalam materinya *Perhitungan Awal Waktu Salat*.³¹ dalam mencari ku lebih memilih menggunakan rumus ini.

c. Dip/ku: $0.97\sqrt{h}$ feet atau $1,757\sqrt{h}$ meter

Dalam buku *Ilmu Falak; Penetapan Awal Waktu Salat dan Kiblat* oleh Muchtar Salimi dijelaskan bahwa Dip dapat dihitung dengan rumus $\text{Dip} = 0.97\sqrt{h}$ feet atau $1,757\sqrt{h}$ meter.³²

d. Dip/ku: $\sqrt{3,2 h}$

Abdur Rachim dalam bukunya *Ilmu Falak*³³ menetapkan rumus kerendahan ufuk ini berdasarkan turunan rumus yang bermula dari rumus pitagoras, yaitu:



Gambar 1

Sudut dari dip/kerendahan Ufuk

²⁸Slamet Hambali, Dosen Ilmu Falak, *Wawancara*, tanggal 19 Mei 2018

²⁹ Masing-masing formulasi menghasilkan nilai dip/ku yang bersatuan menit derajat

³⁰Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut, *Almanak Nautika* (Jakarta: TNI-AL Dinas Hidro Oseanografi, 1995), 259.

³¹Uzal Syahrana, "Materi Perhitungan Waktu Salat, yang disampaikan dalam Seminar Falak di UIN Semarang.

³²Muchtar Salimi, *Ilmu Falak; Penetapan Awal Waktu, Salat dan Arah Kiblat* (Surakarta: Universitas Muhammadiyah, 1997), 41.

³³Abdur Rachim, *Ilmu Falak*, 33.

Bumi dengan ketinggian tempat ditulis dengan $R + h$. Garis pusat Bumi yang ditarik lurus hingga ellipsoid (R), dengan garis siku horizontal dari garis perpanjangan dari garis pusat Bumi ($R + h$), serta garis kerendahan ufuk (d) membentuk segitiga siku-siku dengan garis ($R + h$) sebagai garis miring. Maka dari itu, untuk mencari d :

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{(R + h)^2 - R^2} \\ &= \sqrt{R^2 + 2Rh + h^2 - R^2} \\ &= \sqrt{2Rh + h^2} \end{aligned}$$

Karena panjang R dikira-kirakan sekitar 6.000 km, dan h biasanya hanya berjumlah beberapa meter saja, maka dalam bentuk $\sqrt{2Rh + h^2}$, jumlah h^2 dapat diabaikan, sehingga:

$$d = \sqrt{2Rh}$$

$2R$ merupakan bilangan tetap yang bernilai kira-kira 12.000 km. Jika bilangan h yang dinyatakan dengan meter kita pindahkan menjadi bilangan km juga, maka kita memperoleh:

$$d = \sqrt{12h}$$

Artinya, d adalah besar jarak dari mata kita hingga ke kaki langit atau ufuk dalam satuan kilometer. Sedangkan untuk mengetahui jumlah kerendahan ufuk, kita dapat memasukkan angka keliling Bumi, yaitu sekitar 1,85 km, maka:

$$\sqrt{12h}/1,85 = \sqrt{12h}/3,42 = \sqrt{3,5h}$$

Angka $\sqrt{3,5h}$ ialah angka kerendahan ufuk yang juga refraksi. Maka untuk mendapatkan angka kerendahan ufuk saja angka tersebut dikurangi pengaruh refraksi. Oleh karena itu, rumus yang lebih mendekati ialah:³⁴

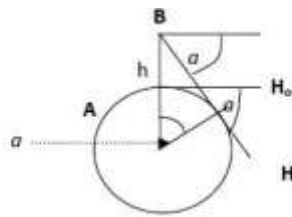
$$d = \sqrt{3,2 h}$$

a. Dip/ku: $0,032^\circ \sqrt{h}$

Dalam buku *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Kiblatmu!* menggunakan formulasi $0,032^\circ \sqrt{h}$ untuk mencari nilai kerendahan ufuk. Berikut ini turunan rumusnya:

³⁴Abdur Rachim, *Ilmu Falak*,.33.

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia



Gambar 2

Sudut dari dip/kerendahan Ufuk

$$\cos \alpha = \frac{R}{R+h} \text{ atau } 1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{R+h}$$

$$\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{h}{2(R+h)} \text{ atau } \sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{h}{2(R+h)}}$$

karena α dan $\alpha/2$ adalah sudut yang kecil, maka $\sin \alpha/2 = \alpha/2$ rad, dan karena $h \ll R$, maka $R + h \approx R$, sehingga:

$$\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{h}{2R}} \text{ atau } \alpha = \sqrt{\frac{2h}{R}}$$

Jari-jari Bumi $R = 6,4 \times 10^6$ m, dan bila h dinyatakan dalam meter, maka:³⁵
 $\alpha = 0,032^\circ \sqrt{h}$

b. Dip/ ku: $1,93\sqrt{h}$

Turunan rumus ini dilakukan Rinto Anugraha³⁶ dengan penjelasan sebagai berikut:

Kalau ada ketinggian h , maka jaraknya ke pusat Bumi adalah $R + h$.

R = jari-jari Bumi.

Jika sudut kerendahan ufuk sama dengan x , maka ada persamaan:

$$\cos x = R/(R + h) = 1 - h/(R + h).$$

$R + h$ bisa didekati dengan R , sehingga $\cos x = 1 - h/R$.

³⁵Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Kiblatmu!* (Yogyakarta: Madania, 2010), 100.

³⁶Rinto Anugraha, Pemerhati Ilmu Falak, *Wawancara via email*. Beliau aktif menulis di www.cramuslim.org

Karena x kecil, maka $\cos x$ bisa didekati menggunakan deret McLaurin menjadi

$$\cos x = 1 - 0.5x^2 = 1 - h/R$$

sehingga:

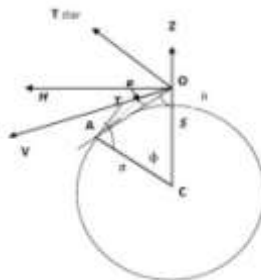
$$x = (2h/R)^{0.5}$$

Dimasukkan $R = 6378000$ meter, nanti hasilnya x bersatuan radian. Supaya bersatuan derajat, dikalikan $180/\pi$. Jika bersatuan menit busur, dikalikan 60.

Maka hasilnya, $x = 1,93$ kali $h^{0.5}$ atau $\text{dip/ku} = 1,93\sqrt{h}$

c. Dip/ku: $0,98\sqrt{h}$

Diambil dari buku *Textbook on Spherical Astronomy*.³⁷ Buku ini merupakan buku referensi astronomi yang berisi tentang sesuatu yang berhubungan dengan fenomena astronomi seperti *spherical trigonometry* (mengenai trigonometri yang digunakan dalam menghitung tata koordinat), *the celestial sphere* (memuat ketinggian benda langit, azimuth, sudut waktu, dll), *refraction* (mengenai refraksi), *planetary motions* (mengenai pergerakan planet), *time* (memuat waktu rata-rata, ephemeris dan universal time), *planetary phenomena and holiographic co-ordinates* (memuat pergerakan planet dari system geosentri dan heliosentri, inklinasi, posisi sudut Matahari), dan lain-lain. Dalam buku ini dip/ku dijelaskan pada bab *Determination of Position at Sea*.



Gambar 3

Sudut dari dip/kerendahan Ufuk

³⁷W.M. Smart, *Textbook on Spherical Astronomy* (London: Cambridge University Press, 1950), 318.

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

$$OAT = \beta \varphi$$

Kita tahu $OAC = 90^\circ - \beta \varphi$; $AOC = 90^\circ - (\theta + \beta \varphi)$; maka:

$$90^\circ - \beta \varphi + 90^\circ - (\theta + \beta \varphi) + \varphi = 180^\circ$$

Dari $\varphi (1 - 2\beta) = \theta$

$$\frac{\sin(90^\circ - \beta \varphi)}{a+h} = \frac{\sin(90^\circ - \theta - \beta \varphi)}{a}$$

Atau
$$\frac{2 \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \sin \frac{1}{2}(\theta + 2\beta \varphi)}{\cos(\theta + \beta \varphi)} = \frac{h}{a}$$

Karena θ dan φ ialah sudut yang kecil, maka kita dapat menulisnya sebagai berikut:

$$\theta (\theta + 2\beta \varphi) = h/a$$

$$\text{atau } \theta^2 = 2 (1 - 2\beta) h/a$$

masukkan nilai β dan θ dalam bentuk nilai sudut, maka kita mendapat:

$$\theta = \sqrt{\frac{22h}{13a}} \operatorname{cosec} 1'$$

sekarang $a = 3960 \times 5280$ kaki dan $\operatorname{cosec} 1' = 3438$. Maka kita mendapat nilai:

$$\theta = 0,98 (h)^{1/2} \text{ atau } \theta = 0,98 \sqrt{h}$$

E. Komparasi Kriteria Tinggi Matahari Awal Waktu Salat Maghrib

Uji komparasi ini memilih sampel titik Masjid Agung Kota sesuai lintang dan bujur berdasarkan Badan Informasi Geospasial. Masjid Agung Kota yang dipilih memiliki daerah ketinggian ekstrim dan memiliki ketinggian yang relatif rendah, dan diambil masing-masing di tiga zona waktu di Indonesia. Dengan mengambil waktu yaitu pada 3 waktu, yaitu tanggal 21 Maret 2017 (Deklinasi 0), 22 Desember (Puncak Deklinasi -), dan 21 Juni 2017 (Puncak Deklinasi +).

Hasil perhitungan perbandingan hisab Muhyidin Khazin Hisab Rukyat 2017 dengan hisab karya Slamet Hambali:

1. Deklinasi 0 (tanggal 21 Maret 2017)

Deklinasi Matahari (5 GMT) : $0^{\circ} 18' 16''$

Equation of Time (5 GMT) : $- 0^{\circ} 7' 11''$

a. Daerah WIB

Hisab Waktu Salat Masjid Agung Babus Salaam Simpang Tiga Redelong Kabupaten Bener Meriah, Aceh

- Lintang Tempat : $4^{\circ} 43' 31,03''$ LU
- Bujur Tempat : $96^{\circ} 52' 13,76''$ BT
- Tinggi : 1392 mdpl
- Bujur Daerah : 105

Waktu Salat	ho = -1°	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	18:46	18:50	4 menit

Hisab Waktu Salat Masjid Islamic Center Lhokseumawe Kota Lhokseumawe, Aceh.

- Lintang Tempat : $5^{\circ} 10' 47.98''$ LU
- Bujur Tempat : $97^{\circ} 08' 31.03''$ BT
- Tinggi : 1 mdpl
- Bujur Daerah : 105

Waktu Salat	ho = -1°	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	18:45	18:45	0 menit

b. Daerah WITA

Hisab Waktu Salat Masjid Ruteng Kabupaten Manggarai, Nusa Tenggara Timur.

- Lintang Tempat : $8^{\circ} 37' 10.81''$ LS
- Bujur Tempat : $120^{\circ} 27' 43.95''$ BT
- Tinggi : 1219 mdpl
- Bujur Daerah : 120

Waktu Salat	ho = -1°	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	18:12	18:15	3 menit

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

Hisab Waktu Salat Masjid Al-Ikhwan Rote Ndao, Kabupaten Rote Ndao, Nusa Tenggara Timur.

- Lintang Tempat : $10^{\circ}43' 37.56''$ LS
- Bujur Tempat : $123^{\circ} 02' 52.82''$ BT
- Tinggi : 10 mdpl
- Bujur Daerah : 120

Waktu Salat	ho = -1°	ho = $-(ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	18:01	18:01	0 menit

c. Daerah WIT

Hisab Waktu Salat Masjid Agung Kotamulia, Kabupaten Puncak Jaya, Papua.

- Lintang Tempat : $3^{\circ}43' 45.97''$ LS
- Bujur Tempat : $137^{\circ} 59' 00.10''$ BT
- Tinggi : 2422 mdpl
- Bujur Daerah : 135

Waktu Salat	ho = -1°	ho = $-(ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	18:02	18:07	5 menit

Hisab Waktu Salat Masjid Nurul Ikhsan, Kabupaten Sarmi, Papua.

- Lintang Tempat : $1^{\circ}52' 43.62''$ LS
- Bujur Tempat : $138^{\circ} 45' 15.97''$ BT
- Tinggi : 5 mdpl
- Bujur Daerah : 135

Waktu Salat	ho = -1°	ho = $-(ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	17:59	17:58	0 menit

2. Deklinasi Selatan (tanggal 22 Desember 2017)

Deklinasi Matahari (5 GMT) : $-23^{\circ} 26' 02''$
Equation of Time (5 GMT) : $0^{\circ} 01' 28''$

a. Daerah WIB

Hisab Waktu Salat Masjid Agung Babus Salaam Simpang Tiga Redelong Kabupaten Bener Meriah, Aceh

- Lintang Tempat : $4^{\circ} 43' 31,03''$ LU
- Bujur Tempat : $96^{\circ} 52' 13,76''$ BT
- Tinggi : 1392 mdpl
- Bujur Daerah : 105

Waktu Salat	ho = -1°	ho = $-(ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	18:30	18:34	4 menit

Hisab Waktu Salat Masjid Islamic Center Lhokseumawe Kota Lhokseumawe, Aceh.

- Lintang Tempat : $5^{\circ} 10' 47.98''$ LU
- Bujur Tempat : $97^{\circ} 08' 31.03''$ BT
- Tinggi : 1 mdpl
- Bujur Daerah : 105

Waktu Salat	ho = -1°	ho = $-(ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	18:28	18:27	1 menit

b. Daerah WITA

Hisab Waktu Salat Masjid Ruteng Kabupaten Manggarai, Nusa Tenggara Timur.

- Lintang Tempat : $8^{\circ} 37' 10.81''$ LS
- Bujur Tempat : $120^{\circ} 27' 43.95''$ BT
- Tinggi : 1219 mdpl
- Bujur Daerah : 120

Waktu Salat	ho = -1°	ho = $-(ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	18:19	18:22	3 menit

Hisab Waktu Salat Masjid Al-Ikhwan Rote Ndao, Kabupaten Rote Ndao, Nusa Tenggara Timur.

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

- Lintang Tempat : $10^{\circ}43' 37.56''$ LS
- Bujur Tempat : $123^{\circ} 02' 52.82''$ BT
- Tinggi : 10 mdpl
- Bujur Daerah : 120

Waktu Salat	ho = -1 °	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	18:12	18:12	0 menit

c. Daerah WIT

Hisab Waktu Salat Masjid Agung Kotamulia, Kabupaten Puncak Jaya, Papua.

- Lintang Tempat : $3^{\circ}43' 45.97''$ LS
- Bujur Tempat : $137^{\circ} 59' 00.10''$ BT
- Tinggi : 2422 mdpl
- Bujur Daerah : 135

Waktu Salat	ho = -1 °	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	18:00	18:06	6 menit

Hisab Waktu Salat Masjid Nurul Ikhsan, Kabupaten Sarmi, Papua.

- Lintang Tempat : $1^{\circ}52' 43.62''$ LS
- Bujur Tempat : $138^{\circ} 45' 15.97''$ BT
- Tinggi : 5 mdpl
- Bujur Daerah : 135

Waktu Salat	ho = -1 °	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	17:54	17:53	0 menit

3. Deklinasi Utara (tanggal 21 Juni 2017)

Deklinasi Matahari (5 GMT) : $23^{\circ} 26' 04''$.

Equation of Time (5 GMT) : $- 0^{\circ} 1' 47''$.

a. Daerah WIB

Hisab Waktu Salat Masjid Agung Babus Salaam Simpang Tiga
Redelong Kabupaten Bener Meriah, Aceh

Masruhan

- Lintang Tempat : $4^{\circ} 43' 31,03''$ LU
- Bujur Tempat : $96^{\circ} 52' 13,76''$ BT
- Tinggi : 1392 mdpl
- Bujur Daerah : 105

Waktu Salat	ho = -1 °	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	18:49	18:53	4 menit

Hisab Waktu Salat Masjid Islamic Center Lhokseumawe Kota Lhokseumawe, Aceh.

- Lintang Tempat : $5^{\circ} 10' 47.98''$ LU
- Bujur Tempat : $97^{\circ} 08' 31.03''$ BT
- Tinggi : 1 mdpl
- Bujur Daerah : 105

Waktu Salat	ho = -1 °	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	18:49	18:49	0 menit

b. Daerah WITA

Hisab Waktu Salat Masjid Ruteng Kabupaten Manggarai, Nusa Tenggara Timur.

- Lintang Tempat : $8^{\circ} 37' 10.81''$ LS
- Bujur Tempat : $120^{\circ} 27' 43.95''$ BT
- Tinggi : 1219 mdpl
- Bujur Daerah : 120

Waktu Salat	ho = -1 °	ho = - (ku+ref+sd)	Selisih
Maghrib	17:52	17:56	4 menit

Hisab Waktu Salat Masjid Al-Ikhwan Rote Ndao, Kabupaten Rote Ndao, Nusa Tenggara Timur.

- Lintang Tempat : $10^{\circ} 43' 37.56''$ LS
- Bujur Tempat : $123^{\circ} 02' 52.82''$ BT
- Tinggi : 10 mdpl
- Bujur Daerah : 120

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

Waktu Salat	$ho = -1^\circ$	$ho = - (ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	17:38	17:37	0 menit

c. Daerah WIT

Hisab Waktu Salat Masjid Agung Kotamulia, Kabupaten Puncak Jaya, Papua.

- Lintang Tempat : $3^\circ 43' 45.97''$ LS
- Bujur Tempat : $137^\circ 59' 00.10''$ BT
- Tinggi : 2422 mdpl
- Bujur Daerah : 135

Waktu Salat	$ho = -1^\circ$	$ho = - (ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	17:50	17:56	6 menit

Hisab Waktu Salat Masjid Nurul Ikhsan, Kabupaten Sarmi, Papua.

- Lintang Tempat : $1^\circ 52' 43.62''$ LS
- Bujur Tempat : $138^\circ 45' 15.97''$ BT
- Tinggi : 5 mdpl
- Bujur Daerah : 135

Waktu Salat	$ho = -1^\circ$	$ho = - (ku+ref+sd)$	Selisih
Maghrib	17:50	17:50	1 menit

Perbedaan yang terbesar adalah ketika waktu Maghrib dikarenakan beda lihat tergantung ketinggian tempat masing-masing titik koordinat sebagai acuan hitungan.

Berikut adalah daftar perbandingan prosentase selisih waktu Maghrib di seluruh Indonesia.

Waktu Maghrib			
Selisih m = menit d = detik	Ketinggian (Mdpl)	Frekuensi (Masjid Agung Kota)	Presentase (%)
0 m	0 - 33	294	56,42994
0 m – 0 m 59 d	34 – 201	134	25,71977

1 m – 1 m 59 d	202 – 516	38	7,293666
2 m – 2 m 59 d	517 – 976	33	6,333973
3 m – 3 m 59 d	977 – 1581	14	2,68714
4 m – 4 m 59 d	1582 – 2332	6	1,151631
5 m – 5 m 59 d	2333 – 3228	2	0,383877
Jumlah		521	100

Berdasarkan hasil presentase di atas, frekuensi Masjid Agung kota yang dinyatakan masih aman menggunakan hisab $ho = -1^\circ$ yaitu sebesar $82,14971\% = 428$ Masjid yaitu antara 0 sampai dengan 0 m – 0 m 59 d. Sedangkan presentase Masjid Agung Kota yang belum aman menggunakan hisab $ho = -1^\circ$ yaitu sebesar $17,850287\% = 93$ Masjid yaitu mempunyai selisih 1m – 5 m 59 d.

F. Penutup

Hasil pengujian akurasi hisab waktu salat $ho = -1^\circ$ yang dikomparasikan dengan hisab waktu salat $ho = - (ku+ref+sd)$ yang menghasilkan beberapa poin, yaitu: *Pertama*, hasil hisab waktu salat $ho = -1^\circ$ lebih lambat pada waktu Maghrib jika dibandingkan dengan hisab $ho = - (ku+ref+sd)$ ketika input ketinggian yaitu di bawah 33 mdpl; *Kedua*, hasil hisab waktu salat $ho = -1^\circ$ memiliki hasil waktu yang sama dengan hisab $ho = - (ku+ref+sd)$ ketika input ketinggian yaitu 33 mdpl; *Ketiga*, Hasil hisab waktu salat $ho = -1^\circ$ lebih cepat pada waktu Maghrib jika dibandingkan dengan hisab $ho = - (ku+ref+sd)$ ketika input ketinggian yaitu di atas 33 mdpl, dan batas toleransi perbedaan sebesar 1 menit mencapai ketinggian 201 mdpl, yaitu sejumlah $82,14971\%$ dari total Masjid Agung Kota. Di Indonesia, ketinggian Masjid Agung Kota di atas 201 mdpl atau selisihnya lebih dari 1 menit sejumlah $17,850287\%$. Selisih terbesar mencapai 6 menit yaitu di Masjid Agung Kota Mulia, Kabupaten Puncak Jaya, Papua dengan ketinggian 2422 mdpl.

Kerendahan Ufuk dalam implementasi di Masjid-Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia sangat berpengaruh dalam hasil hisab waktu salat Maghrib, dan perlu dilakukan pengoreksian demi langkah kehati-hatian dalam masuknya salat Maaghrib di Indonesia.

Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Salat Maghrib
Pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia

Daftar Pustaka

- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- _____. *Pembaharuan Pemikiran Hisab di Indonesia (Studi Atas Pemikiran Saadoe'ddin Djambek)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, Cet I, 2002.
- Basuki, Slamet. *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2006.
- Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Kiblatmu!* Yogyakarta: Madania, 2010.
- Kahar, Joinil. *Geodesi: Teknik Kuadrat Terkecil*. Bandung: Penerbit ITB, 2006.
- Khazin, Muhyidin. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*. Cet. IV; Yogyakarta: Buana Pustaka, t.th.
- Mu'thi, Fadlolan Musyaffa'. *Studi Komparatif antar Madzhab Fikih Salat di Pesawat & Angkasa*. Semarang: Syauqi Press, 2007.
- Al-Naisaburi. Imam Ibn al-Husaini Muslim Ibn al-Hajjaj al-Qusyairi, *Shahih Muslim*. Beirut-Lebanon: Darul Kutubul 'Alamiyyah, 1992.
- Prahasta, Eddy. *Konsep-Konsep Dasar Sisitem Informasi Geografis*. Bandung: Penerbit Informatika, 2002.
- Rachim, Abd. *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Liberti, 1983.
- Salimi, Muchtar. *Ilmu Falak; Penetapan Awal Waktu, Salat dan Arah Kiblat*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah, 1997.
- Slamet Hambali, "Hisab Awal Bulan Sistem Ephemeris," *Makalah*, disampaikan dalam Pelatihan Keterampilan Khusus Bidang Hisab-Rukyah oleh Direktorat Pendidikan Diniyah dan Pondok Pesantren Ditjen Pendidikan Islam Departemen Agama RI, 2007.
- _____. *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Cet. I; Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.
- Smart, W.M. *Textbook on Spherical Astronomy*. London: Cambridge University Press, 1950.

- Supriatna, Encup. *Hisab Rukyat & Aplikasinya*. Bandung: PT Rafika Aditama, 2007.
- Syahrana, Uzal. “Materi Perhitungan Waktu Salat, yang disampaikan dalam Seminar Falak di UIN Semarang.
- Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut, *Almanak Nautika* (Jakarta: TNI-AL Dinas Hidro Oseanografi, 1995.
- Tim Penyusun Kamus Pusat Bahasa Indonesia. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka, 2008.
- Vilianueva, K. J. *Pengantar ke dalam Astronomi Geodesi*. Bandung: Departemen Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi, 1978.
- <https://bimasislam.kemenag.go.id/post/berita/masjid-rayadan-masjid-gung-apa-bedanya>